

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

ANNÉE 1934

THÈSE

N°

401

POUR

LE DOCTORAT EN MÉDECINE

(DIPLOME D'ÉTAT)

PAR

Jean GRIMBERG

Né le 4 février 1906, à Roman (Roumanie)

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE

DE LA

CONDUCTIVITÉ DES SÉRUMS NORMAUX
ET PATHOLOGIQUES

Président : M. F. RATHERY, Professeur

PARIS

IMPRIMERIE DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE

JOUVE & C^{ie}, ÉDITEURS

15, RUE RACINE, 15

1934

1004



Digitized by the Internet Archive
in 2026

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

ANNÉE 1934

THÈSE

N° —

POUR

LE DOCTORAT EN MÉDECINE

(DIPLOME D'ÉTAT)

PAR

Jean GRIMBERG

Né le 4 février 1906, à Roman (Roumanie)

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE

DE LA

CONDUCTIVITÉ DES SÉRUMS NORMAUX
ET PATHOLOGIQUES

Président : M. F. RATHERY, Professeur

PARIS

IMPRIMERIE DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE

JOUVE & C^{ie}, ÉDITEURS

15, RUE RACINE, 15

1934

I. — PROFESSEURS

	MM.
Anatomie	ROUVIERE.
Anatomie médico-chirurgicale et chirurgie expérimentale.....	PROUST.
Physiologie	Léon BINET.
Physique médicale.....	STROHL.
Chimie médicale.....	DESGREZ.
Bactériologie	DEBRÉ.
Parasitologie et histoire naturelle médicale.....	BRUMPT.
Pathologie et thérapeutique générales.....	BAUDOUIN.
Pathologie médicale.....	CLERC.
Pathologie chirurgicale.....	CHEVASSU.
Anatomie pathologique.....	ROUSSY.
Histologie	CHAMPY.
Pharmacologie et matière médicale.....	TIFFENEAU.
Thérapeutique	LOEPER.
Hygiène et médecine préventive.....	TANON.
Médecine légale	BALTHAZARD.
Histoire de la médecine et de la chirurgie.....	LAIGNEL-LAVASTINE
Pathologie expérimentale et comparée.....	FIESSINGER.
Hydrologie thérapeutique et climatologie.....	Maurice VILLARET
	ACHARD.
Clinique médicale.....	BEZANÇON.
	CARNOT.
	Marcel LABBÉ.
Hygiène et clinique de la première enfance.....	LEREBoullet.
Clinique des maladies des enfants.....	NOBÉCOURT.
Clinique des maladies mentales et des maladies de l'encéphale...	H. CLAUDE.
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques.....	GOUGEROT.
Clinique des maladies du système nerveux.....	GUILLAIN.
Clinique des maladies infectieuses.....	LEMIERRE.
	CUNÉO.
Clinique chirurgicale.....	GOSSET.
	GRÉGOIRE.
	LENORMANT.
Clinique ophtalmologique.....	TERRIEN.
Clinique urologique.....	MARION.
	BRINDEAU.
Clinique d'accouchements.....	COUVELAIRE.
	JEANNIN.
Clinique gynécologique.....	J.-L. FAURE.
Clinique chirurgicale infantile et orthopédie.....	OMBRÉDANNE.
Clinique thérapeutique médicale.....	RATHERY.
Clinique oto-rhino-laryngologique.....	LEMAITRE.
Clinique thérapeutique chirurgicale.....	Pierre DUVAL.
Clinique propédeutique.....	SERGENT.
Clinique de la tuberculose.....	Léon BERNARD
Clinique chirurgicale orthopédique de l'adulte.....	MATHIEU.
	HOVELACQUE.
Professeurs sans chaire.....	MULON.
	OLIVIER.
	VERNE.



II. — AGRÉGÉS EN EXERCICE

MM.

ALAJOUANINE.. Neurologie et Psychiatrie.
 BÉNARD (H.)... Pathologie médicale.
 BERNARD (Et.). Pathologie médicale.
 BOULIN Pathologie médicale.
 BROcq Pathologie chirurgicale.
 BULLIARD Histologie.
 CATHALA Pathologie médicale.
 CHABROL Pathologie médicale.
 CHEVALLIER.. Pathologie médicale.
 DOGNON Physique.
 DONZELOT Pathologie médicale.
 FEY Urologie.
 GALLIARD Parasitologie.
 GASTINEL Bactériologie.
 GATELLIER ... Pathologie chirurgicale.
 DE GAUDART D'ALLAINES. Pathologie
 chirurgicale.
 GAYET Physiologie.
 GIROUD Histologie.
 HAGUENAU ... Pathologie médicale.
 HALPHEN Oto-rhino-laryngologie.
 HAZARD Pharmacologie
 HUGUENIN Anatomie pathologique.
 JOANNON Hygiène.
 LABBÉ (Henri) . Chimie biologique.
 LACOMME Obstétrique.

MM.

LANTUÉJOUL . Obstétrique.
 LAROCHE (G.).. Pathologie médicale.
 LEMAIRE Pathologie expérimentale.
 LEVEUF Pathologie chirurgicale.
 Mlle J. LEVY... Pharmacologie.
 LÉVY-VALENSI. Neurologie et Psychiatrie.
 MOREAU Pathologie médicale.
 MOULONGUET . Pathologie chirurgicale.
 MOUQUIN Pathologie médicale.
 OBERLING Anatomie pathologique.
 PETIT-DUTAILLIS. Pathologie chirurgicale.
 PIÉDELIEVRE . Médecine légale.
 PORTES Obstétrique.
 QUÉNU Pathologie chirurgicale.
 RICHEL Physiologie.
 SANNIÉ Chimie biologique.
 SÈNÈQUE Pathologie chirurgicale.
 SÉZARY Dermatologie et Syphil-
 graphie.
 TROISIÈRE Pathologie expérimentale.
 TURPIN Pathologie médicale.
 VALLERY-RADOT (Pasteur). Pathologie
 médicale.
 VELTER Ophtalmologie.
 VIGNES Obstétrique.
 WILMOTH Pathologie chirurgicale.

III. — AGRÉGÉS RAPPELÉS A L'EXERCICE

POUR LE SERVICE DES EXAMENS

MM.

ALGLAVE Pathologie chirurgicale.
 BUSQUET Pharmacologie.
 CHAILLEY-BERT . Physiologie.

MM.

LEROUX Anatomie pathologique.
 NEVEU-LEMAIRE. Parasitologie.
 ZIMMERN Physique

IV. — AGRÉGÉS CHARGÉS DE COURS DE CLINIQUE ANNEXE

A TITRE PERMANENT

MM.

ABRAMI	Clinique médicale.
AUBERTIN	Clinique médicale.
BRULÉ	Clinique médicale.
CHIRAY	Clinique médicale.
DUVOIR	Clinique médicale.
HARVIER	Clinique médicale.
LIAN	Clinique médicale.
GUÉNIOT	Clinique obstétricale.
LE LORIER	Clinique obstétricale.

MM.

LÉVY-SOLAL ..	Clinique obstétricale.
METZGER	Clinique obstétricale.
BASSET	Clinique chirurgicale.
CADENAT	Clinique chirurgicale.
HEITZ-BOYER .	Clinique chirurgicale.
MOCQUOT	Clinique chirurgicale.
MOURE	Clinique chirurgicale.
SCHWARTZ ...	Clinique chirurgicale.

V. — CHARGÉS DE COURS

MM.

CHAILLEY-BERT, agrégé	Éducation physique.
FREY	Stomatologie.
LEDoux-LEBARD	Radiologie clinique.
WEIL-HALLÉ	Puériculture.

Par délibération en date du 9 décembre 1798, l'Ecole a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'en entend leur donner aucune approbation ni improbation.

A LA MÉMOIRE DE MON PÈRE
ET DE MES FRÈRES

A MA MÈRE

*Je dois tout à son dévouement incessant
et à ses sacrifices ; elle seule peut savoir
la dette de reconnaissance que j'ai con-
tractée à son égard. Je lui dédie ce travail
comme un témoignage bien faible de mon
affection.*

AUX MIENS

A MES AMIS

A M. LE PROFESSEUR RATHERY

Professeur à la Faculté de Médecine de Paris
Membre de l'Académie de Médecine
Médecin de l'Hôpital de la Pitié
Officier de la Légion d'honneur

*En témoignage de notre reconnaissance
pour le grand honneur qu'il nous a fait
en acceptant la présidence de cette thèse.*

A M. LE PROFESSEUR J. CASTAIGNE

Professeur agrégé à la Faculté de Médecine de Paris
Médecin des Hôpitaux de Paris
Membre correspondant de l'Académie de Médecine
Directeur de l'Ecole de plein exercice
de Médecine et de Pharmacie de Clermont-Ferrand
Officier de la Légion d'honneur

*Qui voulut bien s'intéresser à notre thèse
et nous donner l'appui de sa haute auto-
rité.*

A M. LE PROFESSEUR J. CHAUMERLIAC

Professeur à l'Ecole de plein exercice de Médecine
de Clermont-Ferrand
Médecin des Hôpitaux

Qui a bien voulu nous inspirer le sujet de cette thèse. Nous l'avons connu presque dès le début de nos études médicales ; nous n'oublierons jamais tout ce qui nous attache à lui. Le nom de ce Maître si brillant et si bon nous rappelle les meilleurs souvenirs de notre vie hospitalière durant nos années d'externat. C'est pour nous un guide très sûr, et toujours dévoué qui nous a prodigué à maintes reprises les marques de sa grande bienveillance. A ce Maître qui contribue sans cesse à notre formation scientifique nous dédions ce travail comme un faible témoignage de notre profonde et infinie reconnaissance.

A MME LE PROFESSEUR L. BLANQUET

Professeur à l'Ecole de plein exercice
de Médecine et de Pharmacie de Clermont-Ferrand
Directeur des Services hydrologiques
à l'Institut d'Hydrologie

*Elle n'a cessé de nous prodiguer depuis
notre entrée dans son Laboratoire, des
preuves du plus bienveillant intérêt nous
guidant avec une sollicitude active et de
tous les instants et nous fournissant un
appui moral précieux entre tous.*

*Son esprit critique et sa forte érudition
en font pour nous un Maître apprécié et
nous dédions ce travail comme un faible
témoignage de notre reconnaissance et de
notre respectueux attachement.*

A M^{LLE} M. TESSIER

Assistante d'Hydrologie à l'Ecole de plein exercice
de Médecine et de Pharmacie de Clermont-Ferrand

Nous la remercions pour le concours précieux qu'elle nous a toujours porté pour la réalisation de ce travail et nous la prions de croire à notre attachement respectueux.

A NOS MAITRES DES HOPITAUX
DE CLERMONT-FERRAND

A NOS MAITRES DES HOPITAUX DE PARIS

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE
DE LA
CONDUCTIVITÉ DES SÉRUMS NORMAUX
ET PATHOLOGIQUES

Avant-Propos.

L'étude de l'équilibre ionique des liquides biologiques a pris ces dernières années un développement considérable ; les chercheurs se sont appliqués à étudier les variations de concentration ionique du sang et de nombreux travaux en particulier ont précisé les valeurs du Cl et du Na du sérum sanguin.

Ainsi on note dans ces publications que le Cl sérique est de 3,60 et le Na de 3,40. Or, une partie de ce Cl et de ce Na est sous forme de molécule combiné soit avec le Ca ou les albumines et une autre partie de ce Cl est libre et sous forme d'ions, c'est-à-dire d'atomes de Cl chargé d'électricité.

On sait bien que les propriétés d'une molécule contenant du Cl et d'un ion Cl, par exemple, sont tout à fait différentes et on comprend par suite qu'un dosage global de Cl renseigne très peu au point de vue biologique. Il faudrait pouvoir déterminer la partie qui revient aux ions Cl et celle qui revient aux molécules contenant du Cl.

Dans l'état actuel de la science, nous ne le pouvons pas, mais nous pouvons évaluer la quantité totale des ions contenus dans le sérum, la somme des ions Cl, Na, Ca, etc...

Nous nous sommes proposé d'étudier dans le travail que nous présentons : d'une part les valeurs de ces constituants et parallèlement de déterminer pour ces mêmes sérums la conductivité électrique.

Rappel de quelques notions de physico-chimie.

Certains corps (acides, bases, sels) en solution sont capables de conduire le courant électrique, on les nomme *électrolytes*.

Dans une solution d'électrolyse il existe des molécules et des ions, le fait même de la dissolution sectionne certaines molécules en ions.

Qu'est-ce qu'un ion ? Un ion est un atome ou un agrégat d'atomes chargé d'électricité : les uns chargés d'électricité positive : *les cations*, les autres chargés d'électricité négative : *les anions*.

Ainsi une molécule de Na Cl qui s'ionise donne un cation Na (+) et un anion Cl (—). Le sulfate de soude $\text{So}^4 \text{Na}^2$ donne deux cations Na (+) et un anion So^4 (—). L'acide chlorhydrique HCl donne un cation H et un anion Cl (—), toutes les molécules acides se scindent en donnant un cation H (+).

La soude qui est une base donne un cation Na (+) et un anion OH (—), toutes les bases se scindent en donnant l'anion OH (—).

Le sulfate de cuivre (So^4Cu) donne un cation Cu (++) et un anion So^4 (—). Le ferrocyanure de

potassium (Fe Cy⁶ K⁴) donne quatre cathions K (+) et un anion Fe Cy⁶ (— — — —).

Nous allons préciser quelques notions indispensables au sujet de *l'atome* et des *ions*.

La molécule d'un corps est la plus petite fraction de ce corps qui puisse exister. Si on la sectionne on ne retrouve pas le même corps avec ses propriétés, mais des débris de molécule, des atomes. La molécule est représentée par une formule, un poids, et un volume.

L'acide chlorhydrique, par exemple, a pour formule HCl ; son poids est : 36 gr. 5 ; à l'état gazeux, à 0° et sous une pression de 760 cm. de mercure, son volume est de 22 l. 32.

Toutes les molécules occupent ce même volume dans les mêmes conditions, *mais* il faut bien spécifier que lorsqu'on parle ainsi on parle de la molécule *gramme* et non de la molécule réelle. La molécule gramme est un multiple de la molécule réelle et toujours le même multiple. Elle vaut $6 \times 10 \times 23$ molécules réelles.

Le débris de la molécule, l'atome, est de même caractérisé par un symbole, un poids et un volume. L'atome de sodium se représente par Na, pèse 23 gr. et occupe 11 l. 16 à 0° sous 760 cm. de mercure.

Ici également, c'est l'atome gramme.

Lorsqu'on parle d'atome vrai il faut penser au sous-multiple $6 \times 10 \times 23$, de sorte que l'atome vrai pèse :

$$\frac{23 \text{ g.}}{6 \times 10 \times 23}$$

et son volume :

$$\frac{11^1, 16}{6 \times 10 \times 23} = \frac{11^1, 16}{600000000000000000000000}$$

Lorsqu'on parle d'ions ou atomes électrisés, il faut bien comprendre *atome vrai et non atome gramme*.

PROPRIÉTÉS DES IONS.

1° Les anions et les cathions ne manifestent pas les propriétés chimiques des atomes ou des radicaux qui les composent, car ils possèdent une charge électrique et cette charge leur donne des propriétés particulières.

Ainsi, les cathions Na (+) et les anions Cl (—) existent en solution aqueuse, alors que s'ils étaient à l'état d'atome, le Na décomposerait l'eau et brûlerait et le chlore gazeux se dégagerait.

Si ces ions perdent leur charge électrique, aussitôt leurs propriétés chimiques se manifestent.

Dans certaines réactions de précipitation, ce sont les ions qui entrent en jeu, et non ces atomes. Ainsi une solution de Na Cl contenant des ions Cl donne un précipité avec l'azotate d'argent : tandis qu'une solution de chlorate de sodium qui contient des atomes de chlore et non des ions chlore, ne précipite pas par l'azotate d'argent (le chlorate de soude s'ionise en Cl O³ (—) et Na (+)).

2° Si l'on met des ions dans un champ électrique créé par deux électrodes, *immédiatement ces ions s'orien-*

ent et se déplacent ; ceux chargés positivement vont vers la cathode (—), ceux chargés négativement vont vers l'électrode anode (+). Ils se déchargent au contact des électrodes et passent comme il a été dit à l'état d'atomes ou de radicaux ; ce phénomène constitue *l'électrolyse*, il est régi par les lois de Faraday. Ces lois nous permettent de calculer facilement la charge électrique fixée sur un ion. Il faut 96.500 coulombs pour que dans une solution d'acide, à la cathode, il se dégage 1 gr. d'hydrogène. Or ce gramme contient 6×10^{23} atomes, qui fait que l'atome d'hydrogène transporte :

$$\frac{96,500}{6 \times 10^{23}} \text{ coulombs}$$

c'est une quantité d'électricité très petite : c'est la quantité fixée sur un atome monovalent ou sur un radical monovalent. Les di, tri, ou tétravalents possèdent une charge, deux, trois, quatre fois plus forte.

Le fait important à retenir, c'est *qu'une solution laisse d'autant plus facilement passer le courant électrique qu'elle possède plus d'ions*.

3^o Les ions n'ont pas les mêmes propriétés au point de vue biologique que les molécules et les atomes.

Ainsi le pouvoir antiseptique d'une solution est lié au nombre d'ions qu'elle contient.

Prenons, par exemple, deux solutions : une de sublimé et l'autre de bromure de mercure : Cl^2Hg , Br^2Hg à même concentration (une molécule gramme

dans 64 litres d'eau). La première contient beaucoup plus d'ions que la seconde, elle est plus ionisée. Agissant sur les colonies de certains microbes la première les tue : elle est antiseptique, la seconde ne l'est pas. Ce sont donc les ions qui ont le pouvoir antiseptique.

Prenons la solution de sublimé ; en ajoutant dans cette solution du chlorure de sodium on diminue le nombre d'ions de mercure, et à mesure qu'on augmente cette quantité de Na Cl le nombre d'ions diminue ; on constate en même temps que la solution perd peu à peu ses propriétés antiseptiques. Les propriétés biologiques sont donc liées aux ions beaucoup plus qu'aux molécules, il est donc de toute importance de connaître le nombre d'ions d'une solution.

Nous avons vu que le courant électrique passait d'autant plus facilement dans une solution, qu'elle contenait plus d'ions en liberté ; c'est grâce à cette propriété que nous allons pouvoir nous rendre compte du nombre d'ions de cette solution.

RÉSISTANCE ÉLECTRIQUE.

Un conducteur solide ou une solution d'électrolyse possède une résistance électrique, c'est-à-dire qu'elle s'oppose plus ou moins au passage du courant. Si $VA - VB$ représente la différence de potentiel entre deux points et I , l'intensité du courant qui traverse le fil entre A et B ; on a $VA - VB = RI$. R est appelé la résistance électrique entre A et B.

Pour les corps solides cette résistance dépend de la

matière du conducteur, de sa longueur et de sa section.

$$R = \rho \frac{l}{S}$$

S = section en cm^2 .

l = longueur en cm.

ρ = résistivité de la substance.

Dans cette formule la résistance est exprimée en ohms.

Si on fait : $l = 1 \text{ cm.}$ et $S = 1 \text{ cm}^2$, c'est-à-dire si l'on considère un conducteur de 1 cm^2 de section et de 1 cm. de longueur, possédant donc un volume de 1 cmc. , la formule nous donne :

$$R = \rho$$

ce qui signifie que la résistivité est la résistance du conducteur de 1 cm. de longueur et de 1 cm^2 de surface.

Pour les électrolytes la même formule est applicable, l représente l'écartement de deux électrodes qui amènent le courant dans l'électrolyte et à la surface des électrodes.

La résistivité de l'électrolyte sera de même, la résistance d'un volume compris entre deux électrodes de 1 cm^2 de surface séparées de 1 cm.

Au lieu de considérer la résistivité d'une solution on aime mieux considérer la conductivité — λ — qui est l'inverse de la résistivité.

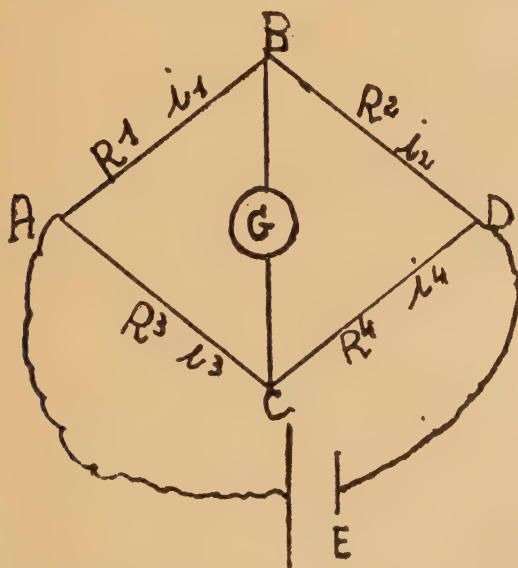
$$\lambda = \frac{1}{\rho}$$

En effet cette notion est plus commode pour la raison suivante :

La résistance électrique est d'autant plus petite que le nombre d'ions est plus grand, l'inverse de la résistance varie donc dans le même sens que le nombre d'ions, ce sont deux quantités proportionnelles. Un grand nombre d'ions signifie une grande conductivité. La conductivité s'exprime en mhos (le mot ohm retourné).

MESURE DE LA CONDUCTIVITÉ.

C'est une mesure de résistance électrique qui se fera par la méthode classique du pont de Wheatstone.



Soit quatre résistances R_1, R_2, R_3, R_4 , constituant les quatre côtés d'un parallélogramme ; une source de courant E aboutit à deux sommets, et un galvano-

mètre est jeté, en pont, entre les deux autres sommets du parallélogramme.

Les quatre résistances peuvent être telles qu'il ne passe rien dans le galvanomètre, lorsque la force électromotrice débite ; à ce moment il n'y a aucune différence de potentiel entre B et C, et il est facile de faire le calcul pour obtenir une relation entre les quatre résistances.

Soit i_1, i_2, i_3, i_4 les intensités du courant dans les quatre branches.

La chute du potentiel le long de AB est $i_1 \times R_1$	
— le long de AC est $i_3 \times R_2$	
— le long de BD est $i_2 \times R_2$	
— le long de CD est $i_4 \times R_4$	

on a donc $i_1 R_1 = i_3 R_3$, puisque B et C sont au même potentiel.

De même $i_2 R_2 = i_4 R_4$, mais $i_1 = i_2$ et $i_3 = i_4$, puisqu'il ne passe rien dans le galvanomètre.

Il suit :

$$\begin{aligned} i_1 R_1 &= i_3 R_3 \\ i_1 R_2 &= i_3 R_4 \end{aligned}$$

En divisant ces deux égalités membre à membre on a :

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{R_3}{R_4}$$

Pour la résistance des liquides on transforme un peu le pont.

1° Afin d'éviter l'électrolyse pendant le passage du courant on remplace le courant continu par un cou-

rant alternatif produit par une bobine de Rhumkorff;

2° Le galvanomètre est remplacé par un écouteur de téléphone ;

3° Les deux résistances R_3 – R_4 sont remplacées par un fil de matière et de section uniformes, qu'on partage en deux sections de longueur variant à volonté, à l'aide d'un curseur.

Le rapport $\frac{R_3}{R_4}$ devient alors le rapport de deux longueurs partagées sur le fil. Cette modification simplifie les calculs, le pont ainsi transformé est appelé pont de Kohlrausch.

LA CUVE ÉLECTROLYTIQUE.

On met la résistance liquide à mesurer dans une cuve électrolytique.

1° Cette cuve possède deux électrodes qui doivent être en platine platiné, c'est-à-dire en platine recouvert du noir de platine par électrolyse. Cette précaution est indispensable, si l'on veut avoir le silence absolu dans l'écouteur.

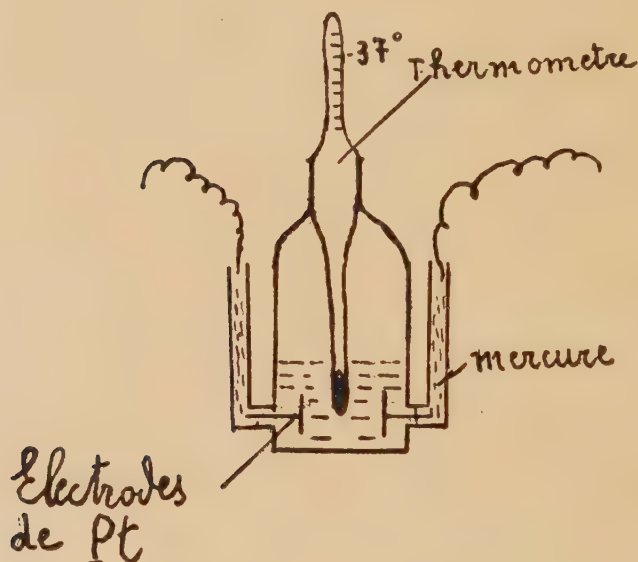
La première précaution à prendre dans ces mesures est donc un platinage soigné des électrodes.

2° Si les électrodes avaient exactement 1 cm². et qu'elles soient écartées de 1 cm., la mesure de la résistance faite au pont de Kohlrausch donnerait directement la résistivité et par là, la conductivité.

Dans la pratique, il n'en est pas rigoureusement ainsi ; les électrodes peuvent se déplacer et il est nécessaire de faire l'opération qu'on appelle l'étalon-

nage de la cuve, c'est-à-dire la recherche du coefficient par lequel il faudra multiplier tous les résultats lus au pont de Kohlrausch pour avoir la résistivité vraie.

Voici comment s'effectue cet étalonnage : on met dans la cuve un volume $\left(4 \text{ cmc. de KCl à } \frac{N}{50}\right)$, on



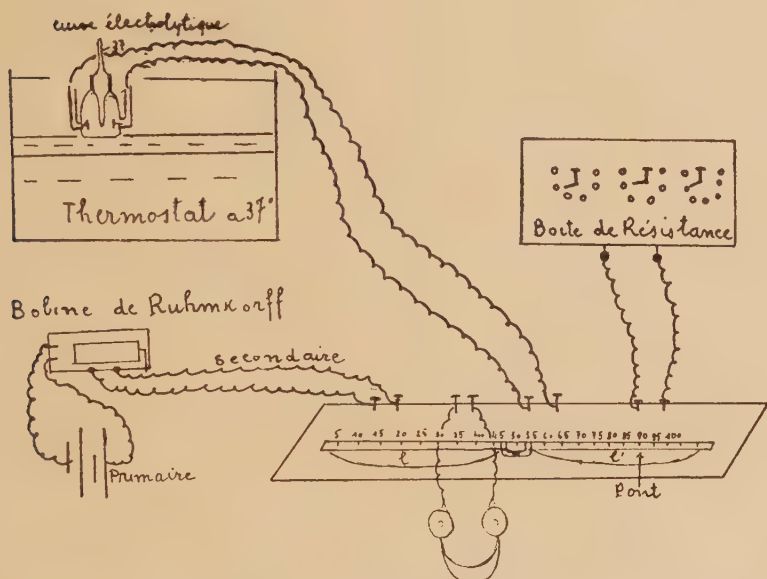
mesure la résistance R au pont de Kohlrausch ; si on appelle λ la conductivité de cette solution de $\text{KCl } \frac{N}{50}$ on a :

$$R = \frac{K}{\lambda} \text{ ou } \lambda = \frac{K}{R}$$

ce qui signifie que la conductivité vraie λ est égale à la conductivité $\left(\frac{1}{R}\right)$ lue au Kohlrausch multipliée par un facteur K .

K est ce qu'on appelle le coefficient de cuve.

La mesure se fait à la température T^0 où des tables donnent la valeur λ aux différentes températures ; dans cette dernière relation nous n'avons que K d'inconnu parce que λ est donné par des tables et R est lue au pont de Kohlrausch.



Pont de Kohlrausch (Modèle Chauvin Arnoux)

Ce coefficient de cuve est déterminé une fois pour toutes, mais il ne garde la même valeur que si les électrodes conservent la même position respective ; aussi est-il bon de vérifier sa constance très souvent.

L'ensemble de l'appareil de mesure est donc donné par le schéma suivant :

La conductivité d'un liquide augmente avec la température. On appelle coefficient de température

la quantité dont elle croît par degré et pour 100.

Pour KCl et pour beaucoup de solutions aqueuses d'électrolyte, ce coefficient a été déterminé : il est de 2,5 %, mais la question se pose de savoir si pour tous les électrolytes ce coefficient est le même, et si pour le même électrolyte il ne varie pas suivant la température prise pour base. Nous verrons ce point particulier et très important au début de notre travail personnel.

Exemple d'un calcul.

(Observation VIII, deuxième série.)

Les mesures sont faites à la température de 37°.

Résistance de la cuve remplie d'une solution de KCl N/50.

$$R = 50 \times \frac{x}{100-x}.$$

x = chiffre lu sur la règle.

50 = le flot auquel s'est faite la lecture.

R. du KCl :

$$50 \times \frac{78,9}{100-78,9} = 18,76$$

Conductivité de la solution-étalon du KCl à 37° = 0,00341.

R. du sérum :

$$50 \times \frac{100-45}{45} = 40$$

Conductivité du sérum à 37° :

$$\frac{\text{Résistivité du sérum}}{\text{Résistivité du KCl}} \times \text{conductivité du KCl à 37°}.$$

Soit :

$$\frac{18,76}{40} \times 0,00341 = 0,015$$

* * *

Rappelons les caractères de l'électrolyte que nous nous proposons d'étudier :

Le sérum normal produit par la rétraction du caillot quelque temps après la coagulation du sang, est un liquide transparent de couleur jaune clair, formé principalement d'eau, tenant en dissolution ou en suspension des matières organiques et des matières minérales. Substances albuminoïdes (sérine, globuline, fibrinoglobuline, composés ternaires, graisses, cholestérine), soit environ pour 1.000 gr. de sérum, 81 gr. de corps organiques contre 8,3 gr. de matières minérales dont 5,5 gr. de chlorure de sodium, le reste étant constitué par des bicarbonates de sodium, du chlorure de potassium, du phosphate de calcium et de magnésium, des traces de sulfates, enfin des corps organiques combinés au sodium. Malgré une constitution si complexe, on admet que le sérum se comporte comme un mélange d'électrolytes vis-à-vis du courant électrique. Celui-ci, en effet, traverse facilement le sérum en produisant des décompositions chimiques (électrolyse) et aussi en y dégageant de la chaleur (comme le fait tout courant électrique qui traverse un corps conducteur). Cependant il est bon de faire ici une remarque à cause des colloïdes du sérum.

1^o Quand on les met dans un champ électrique, les colloïdes ne sont pas scindés en ion, ils sont à

l'état de micelles, c'est-à-dire de gros agrégats de molécules, les uns sont chargés positivement (colloïdes +), les autres négativement (colloïdes négatifs). Ces micelles sont transportées sous l'influence du courant électrique *en bloc* aux deux électrodes, les micelles positives à la cathode, les micelles négatives à l'anode.

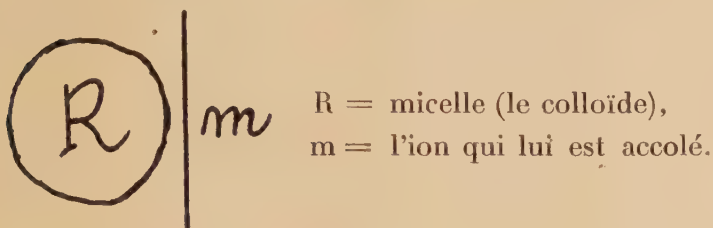
Ce phénomène est le *phénomène de la cataphorèse*, mais c'est un phénomène *lent* parce que justement il transporte des micelles, particules lourdes par rapport aux ions.

Pendant les mesures de résistivité qui nous donnent le transport des ions, le phénomène de cataphorèse n'a pas le temps de se produire assez pour fausser les résultats. Mais il faut savoir que les colloïdes ne sont pas neutres *vis-à-vis du courant électrique*.

Il existe une catégorie de colloïdes appelée colloïdes électrolytiques qui, du reste, sont les intermédiaires entre les colloïdes vrais et les électrolytes.

Ces colloïdes électrolytiques comprennent beaucoup de substances protéiques. Leurs propriétés générales sont celles des colloïdes, mais ils ont une propriété nouvelle vis-à-vis du courant électrique, alors que les colloïdes vrais n'ont pas de conductivité électrique, les colloïdes électrolytiques en possèdent une. Ils sont constitués par un groupement moléculaire extrêmement gros, sorte de micelle accolé à un ion qui peut se séparer ou non, s'ioniser ou non, suivant les conditions du milieu.

Schématiquement on peut représenter ces colloïdes électrolytiques sous la forme :



Lorsqu'il y a ionisation avec libération d'ions et de micelles, les matières protéiques ont une conductivité électrique.

Ainsi considérer le sérum humain seulement comme un mélange d'électrolyte est à notre avis une faute. Le rôle des colloïdes électrolytiques est certainement important. Nous soulignerons ce rôle, mais sans l'approfondir.

Parmi les différents électrolytiques que nous avons signalés c'est le chlorure de sodium qui est de beaucoup le plus important.

Aussi parallèlement aux mesures de conductivité avons-nous *dosé* le Cl, le Na et l'urée du sérum.

Pour ces mesures nous avons suivi les techniques en cours actuellement.

1^o *Chlore*. — Destruction de la matière organique par le $\text{MnO}^+\text{K} + \text{No}^3\text{H}$, méthode de Charpentier-Wohldard, dosage en milieu acide de l'excès No^3Ag par le sulfocyanure d'ammonium avec l'alun de fer, comme indicateur ;

2° *Sodium*. — Méthode de Kahan. Défécation du sérum à l'acide trichloracétique puis précipitation par le réactif de Kahan, acétate double de Mg. et d'uranium, donnant avec Na un précipité d'acétate triple insoluble dans l'alcool, précipité qu'on filtre, dessèche et pèse ;

3° *Urée*. — Dosage à l'hypobromite de sodium.

Ces mesures chimiques ne nous renseignent que sur le Cl total, le Na total du sérum, mais ne nous disent pas si ces éléments sont à l'état de molécules ou d'ions. Or au point de vue biologique et physiologique c'est le *nombre d'ions* qui est le facteur important. Les mesures des éléments doivent donc toujours être complétées par celles de la conductivité, notion pouvant nous faire apprécier cette quantité d'ions.

Ainsi, nous présentons le travail suivant dont voici le plan :

- 1° Etat de la question sur la conductivité des sérums normaux et pathologiques ;
 - 2° Influence de la température sur la conductivité des sérums ;
 - 3° Observations et résultats sur des sérums normaux et pathologiques Cl, Na, Urée et conductivité rérique à 18 et 37° ;
 - 4° Conclusions.
-

I

Etat de la question sur la conductivité des sérums au point de vue biologique.

Un grand nombre de publications sur l'équilibre ionique des liquides biologiques sont apparues ces dernières années :

Nous résumerons brièvement les travaux les plus récents publiés sur cette question.

Condorelli [3] a souligné l'importance des rapports quantitatifs entre les différents ions et cathions du sang (Na, K, Ca, Mg, P, etc...), il appelle ce rapport équilibre électrolytique du sang et cite de nombreux exemples, en particulier l'observation suivante mettant en valeur le phénomène de l'antagonisme des ions.

Si l'on injecte de fortes doses de Ca (1 gr. de lactate de Ca pour un lapin de 1 kgr. 500), cinq minutes après presque tout le calcium a été fixé. Il ne s'agit pas ici des phénomènes osmotiques puisque, dans le même temps et corrélativement à la fixation du Ca, on observe une forte augmentation dans le sang des éléments Na, P, Mg (à l'état d'ions ou liés à d'autres éléments) avec une diminution apparente

du Cl. Si on ajoute à l'animal une dose mortelle de sel de Ca, on voit intervenir l'ion K.

En introduisant, au contraire, dans le sang, un sel de potassium, on obtient alors instantanément une forte diminution de l'ion Na (lié au Cl, puisqu'il y a en même temps diminution de l'ion Cl). Ainsi l'organisme ne se défend pas seulement en fixant le sel injecté, mais aussi par de rapides déplacements de l'ion Na, l'ion K n'entre en jeu que dans l'ultime dépense de l'organisme.

Il est aisé de conclure de ces observations que l'équilibre ionique joue un rôle régulateur très important, et les travaux modernes permettent de penser que, de l'influence des ions sur la stabilité des protéines du sérum et la perméabilité cellulaire, dépendent certains phénomènes biologiques tels que l'hémolyse l'immunité, l'anaphylaxie.

L'étude de la conductivité du sang porte généralement sur le sérum ou le plasma. Dognon [4] en donne l'explication suivante :

La conductivité, en courant de basse fréquence, est due presque uniquement au plasma. Les hématies peuvent être considérées comme non conductrices et gênant le mouvement des ions. La conductivité du sang total est très inférieure à celle du plasma ou du sérum et naturellement reliée au nombre des hématies.

Cette conductivité du sang total est comprise entre 0,0075 et 0,0090 omhs en cm^2 (Rimattei) à 18°.

De nombreux auteurs ont déterminé la conductivité du sérum normal :

Pour Violla [5] elle oscille entre 0,0106 et 0,0119 à 25°, soit en gros 0,0140 à 37° (augmentation de 2,2 % par degré).

Pour Kopaczwski [6], qui l'a déterminée sur 182 personnes apparemment saines, elle aurait une valeur moyenne de 109×10^{-4} pour les femmes et de 111×10^{-4} pour les hommes à 18°.

Pour ces deux auteurs les variations de la conductivité seraient minimales d'un sérum à l'autre.

Cependant Kopaczwski trouve quelques différences suivant le sexe.

Ph. Lasseur, G. Girardet, et H. Vermelin [7] étudiant la conductivité du sérum des femmes enceintes la trouve comprise entre 109 et 126×10^{-4} . La variation constatée pourrait être attribuée à la déminéralisation qui accompagne la grossesse.

Rocco Capo [8] qui a étudié très longuement cette question note une augmentation de la conductivité dans la vieillesse et a trouvé qu'elle est en moyenne à 25° de 120×10^{-4} pour les femmes, 125×10^{-4} pour les hommes. Il attribue cette augmentation à de nombreux facteurs parmi lesquels le plus important serait relatif aux modifications structurales des albumines du sang.

D'autres auteurs ont également étudié la relation importante qui existe entre les protéines du sérum et la quantité d'ions qu'il contient.

J. Cluzet et A. Chevallier [9], ensuite G. Cluzet et Ponthus [10] de Lyon ont employé avec succès une nouvelle méthode de recherche.

Elle consiste à produire des modifications micellaires du sérum humain par addition de quantités variables soit d'électrolytes forts (bases—NaOH, etc... et acides forts HCl, etc...), soit d'électrolytes faibles, et mesurant la conductivité en même temps que d'autres propriétés physiques des mélanges de sérum et d'électrolyte ainsi obtenus.

De ces expériences il résulte que les électrolytes faibles ajoutés se comportent comme les électrolytes forts, et la conductivité électrique augmente parallèlement avec le degré d'acidité ou d'alcalinité, c'est-à-dire avec la concentration en ions.

Ce qui revient à dire que ce n'est pas la qualité de l'électrolyte introduit qui modifie la conductivité électrique, mais bien la quantité.

Loeb [11] a obtenu les mêmes résultats en étudiant la conductivité d'un mélange d'électrolytes et d'une protéine pure (gélatine).

De même, les autres propriétés physiques du sérum (viscosité, indice de réfraction, coefficient d'absorption et de diffusion lumineuse) donnent des résultats analogues à ceux trouvés par Loeb pour le mélange d'ions et de protéine.

D'où on pourrait déduire l'hypothèse que l'interaction des ions et des protéines du sérum normal serait analogue à celle d'un mélange artificiel d'ions et de protéine.

Au point de vue pathologique, nous avons une opinion moins précise en ce qui concerne la conductivité électrique des sérums. Ceux-ci ont été à ce point

de vue moins étudiés que les sérums normaux et les travaux publiés à ce sujet ont quelquefois trait à des affections insuffisamment décrites.

Javal et Boyet [12] ont trouvé que la conductivité électrique mesurée à 25° était comprise entre 120 et 169×10^4 mho cm² pour les sérums pathologiques et semblait varier dans le même sens que la teneur du sang en chlorures. Kopaczewski n'a pu établir expérimentalement aucune différence entre les sérums normaux et les sérums de malades atteints de syphilis ou de cancer, mais pense qu'il doit en être autrement pour d'autres sérums pathologiques, en particulier pour le sérum des tuberculeux.

Dongier et Lesage [13] donnent pour conductivité les valeurs moyennes 103×10^4 pour l'urémie sans accidents urémiques, 106 et 109×10^4 pour les cas bénins de typhoïde, 112 et 118×10^4 dans les formes graves. Donc, ici l'augmentation de la conductivité avec la gravité de la maladie peut être en relation avec l'augmentation des chlorures.

Ph. Lasseur, F. Girardet et H. Vermelin déjà cités plus haut ont fait un assez grand nombre de déterminations sur les sérums pathologiques.

Pour les sérums des syphilitiques leurs recherches confirment sensiblement celles antérieures de Kopaczewski (λ compris entre 112 et 119×10^4). De même pour le cancer (119,5 et $125,8 \times 10^4$). L'intéressant travail de Rimathéi [14], sur la conductivité des sérums tuberculeux montre qu'elle est comprise à 25° entre (94,3 et $131 \cdot 10^{-4}$ mho cm²).

Merklen et Chaumerliac [15] ont été les premiers à montrer l'intérêt que la conductivité présente dans l'étude de la pathologie rénale. Ils ont montré que λ des sérums des néphrétiques aigus avec azotémies oscillent entre 0,009 et 0,013 à 18°. Celles des hypertendus varient avec le régime de déchloration.

II

Influence de la température sur la conductivité des sérums.

Pour étudier l'influence de la température dans les mesures de la conductivité, notre premier travail a consisté à mesurer le coefficient de température pour divers sérums.

Nous avons effectué nos mesures de conductivité à différentes températures, en équilibre avec celles d'un thermostat.

Les tableaux suivants donnent les résistances d'un sérum normal placé dans la même cuve à des températures différentes.

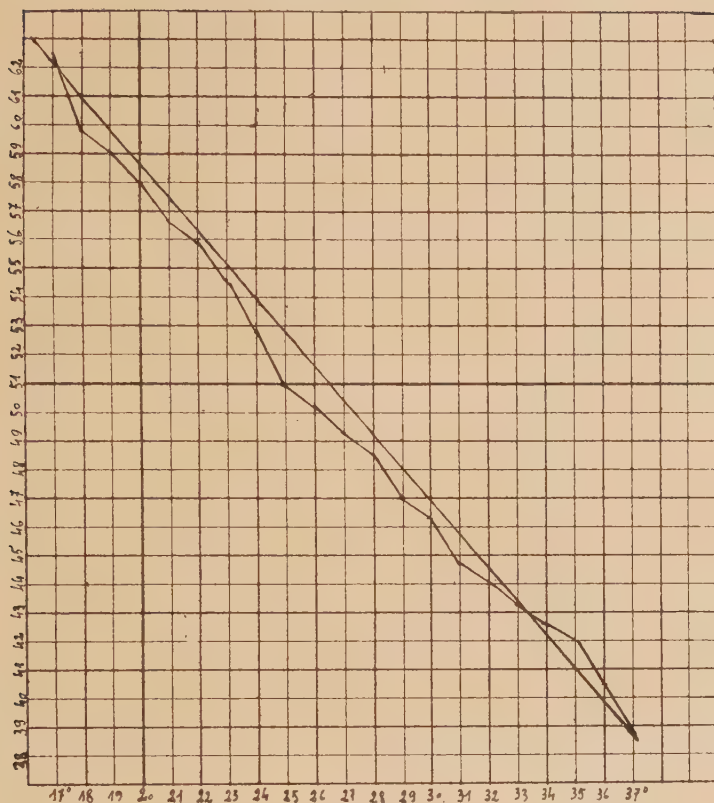
Pour simplifier les calculs nous n'avons pas fait intervenir le coefficient de cuve, puisque ce dernier interviendrait de la même façon pour chaque mesure. De plus, les variations sont plus visibles pour $R =$ résistance que pour $\frac{l}{R}$ dont les valeurs sont de l'ordre de 10^{-3} .

Nous avons donc donné sur ces tableaux les résistances du volume de sérum enfermé entre les deux électrodes platinées en fonction de la température. Pour les courbes nous avons porté en abscisses les températures, en ordonnées les résistances lues au pont de Kohlrausch.

TABLEAU SÉRUM I (NORMAL)

Température	Résistance du sérum entre les électrodes en ohms
17°	62,6
18°	59,8
19°	59
20°	58
21°	56,8
22°	55,9
23°	54,7
24°	52,8
25°	51
26°	50,2
27°	49,3
28°	48,6
29°	47
30°	46,3
31°	45
32°	44,6
33°	43,4
34°	42,7
35°	42
36°	41
37°	38,9

COURBE SÉRUM I (NORMAL)



De 18° à 37° la résistance est passée de 59 ohms, 8 à 38 ohms, 9, le coefficient de température moyen est donc de :

$$\frac{(59,8 - 38,9) \times 100}{59,8 \times 19} = 1,8 \text{ ou } 1,8 \%$$

59,8 — 38,9 de différence pour 19°.

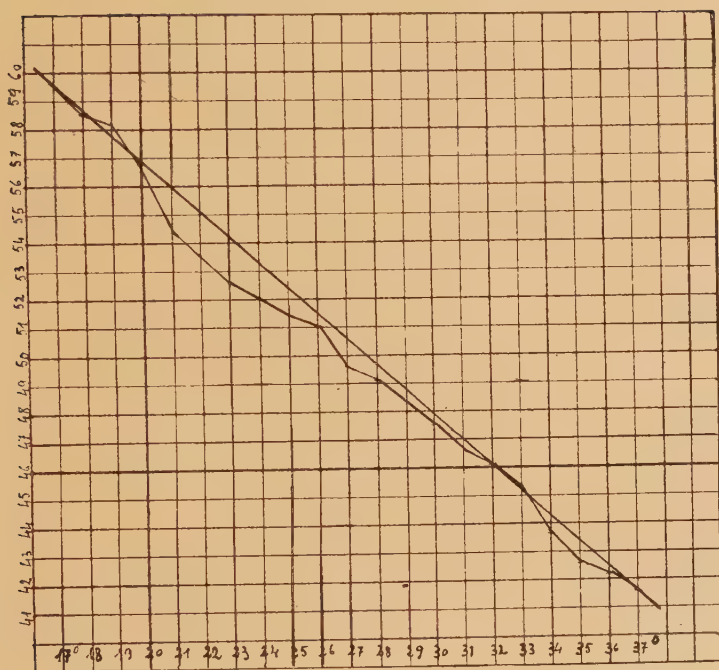
$\frac{59,8 - 38,9}{19}$ de différence pour 1°, ceci pour une résistance de 59,8. Pour une résistance de 100 :

$$\frac{59,8 - 38,9}{19} \times \frac{100}{59,8}$$

TABLEAU SÉRUM II (NORMAL)

Température	Résistance du sérum entre les 2 électrodes en ohms
—	—
17°	59,5
18°	58,7
19°	58,2
20°	56,8
21°	54,3
22°	53,7
23°	52,6
24°	52
25°	51,4
26°	50
27°	49,7
28°	49,1
29°	48,4
30°	47,6
31°	46,8
32°	46,1
33°	45,4
34°	43,8
35°	42,7
36°	42,2
37°	41,7

COURBE SÉRUM II (NORMAL)



De 18° à 37° la résistance passe de 58,7 à 41,7.

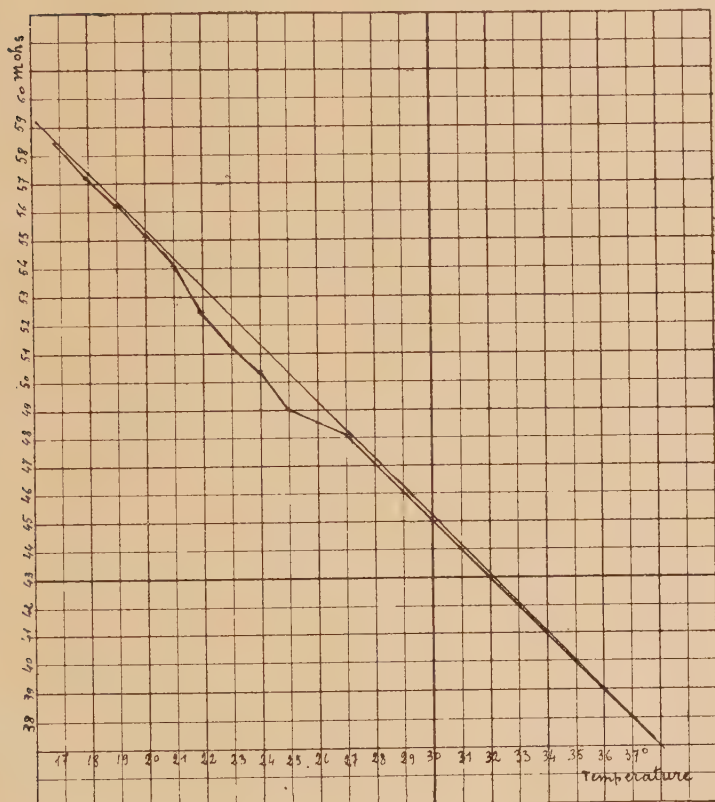
Le coefficient de température est de :

$$\frac{(58,7 - 41,7) \times 100}{58,7 \times 19} = 1,6 \%$$

TABLEAU SÉRUM III (NÉPHRITE AIGÜE ALBUMINURIQUE)

Température	Résistance du sérum entre les électrodes en ohms
17°	58,4
18°	57,3
19°	56,3
20°	55,2
21°	54,1
22°	52,6
23°	51,4
24°	50,5
25°	49
26°	48,5
27°	43
28°	47
29°	46
30°	45
31°	44
32°	43
33°	42
34°	41
35°	40
36°	39
37	38

COURBE SÉRUM III (NÉPHRITE AIGÜE ALBUMINURIQUE)



De 18° à 38° la résistance passe de 57,3 à 38 ohms.

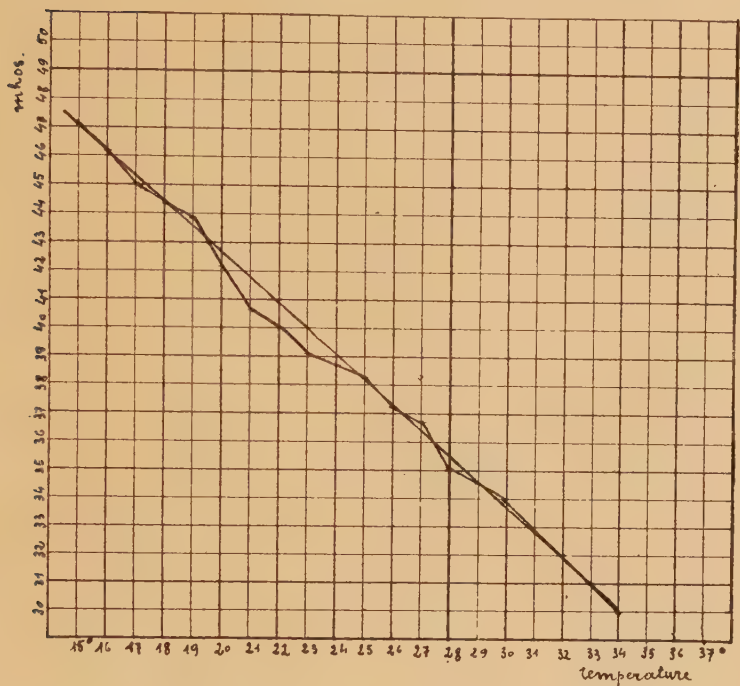
Le coefficient de température est :

$$\frac{57,3 - 38/100}{19 \times 57,3} = 1,7 \%$$

TABLEAU SÉRUM IV (HYPERTENDU ET AZOTÉMIQUE)

Température	Résistance du sérum entre les 2 électrodes en ohms
15°	47
16°	46,1
17°	45
18°	44,4
19°	43,9
20°	42,1
21°	40,7
22°	40
23°	39,1
24°	38,8
25°	38,3
26°	37,2
27°	36,8
28°	35
29°	34,6
30°	34

COURBE SÉRUM IV (HYPERTENDU ET AZOTÉMIQUE)



De 18° à 30° la résistance passe de 44,4 à 34, le coefficient de température est :

$$\frac{(44,4 - 34) \times 100}{44,4 \times 12} = 1,9 \%$$

Les quatre courbes sont aux erreurs d'expérience près des droites, ce qui *montre que la variation de résistance en fonction de la température suit une loi linéaire* ; on peut donc bien parler d'un coefficient de température moyen.

Mais ces coefficients de température sont respectivement de 1,8-1,6-1,7-1,9. Il ne serait pas le même suivant les sérums.

Si l'on veut donner la conductivité à une température fixe, comme on a l'habitude de procéder jusqu'ici, on doit donc, pour chaque sérum, établir *avant* le coefficient de température et faire la correction appropriée pour chacun d'eux et non pas celle mentionnée sur les tables pour des électrolytes simples.

Mieux vaut abandonner cette correction de température et faire les mesures à une température fixe. Nous l'avons prise égale à 37° et nous avons réglé le thermostat pour qu'il soit toujours à 37°.

L'étude que nous avons faite du coefficient de température nous conduit donc au résultat suivant : nécessité d'opérer à la température pour laquelle on veut donner les résultats.

Il nous paraît judicieux de choisir 37°, température normale du corps humain.

Étude de la conductivité sur des sérums normaux.

Sur un grand nombre de sérums de sujets normaux nous avons effectué les mesures de conductivité à 37° .

Nous trouvons des valeurs oscillant toutes entre 0,0146 et 0,015, le chiffre le plus souvent trouvé est 0,0146.

Pour ces mêmes sérums la conductivité prise à 18° oscille autour de 0,010.

III . •

Observations.

Première série d'observations pathologiques.

OBSERVATION I (1)

Mme L..., âgé de 28 ans, présente depuis un an de la dyspnée d'effort, douloureuse, qui l'amène à consulter le 9 novembre 1932.

L'examen clinique montré une tension artérielle de : 27-12 au Vaquez.

Rythme urinaire : tendance à l'inversion.

Epreuve de la diathèse : debout : 200 gr.

— couché : 150 gr.

Densimétrie urinaire : impari-densité.

Un examen du sang pratiqué le lendemain de son entrée nous donne les résultats suivants :

Cl.....	3,30
Na.....	2,99
Urée.....	0,52 ‰
Conductivité à 18°.....	0,010

1. Dans cette première série d'observations, les malades ont été suivis avec le Professeur Chaumerliac.

OBSERVATION II

M. T..., 26 ans, vient consulter pour des céphalées, œdème des paupières et des membres inférieurs, le malade est très fatigué.

Il présente en outre une albuminurie importante, une tension artérielle modérée 17-9 au Vaquez, le dosage de l'albumine oscille entre 10-16 gr.

Le diagnostic de néphrite hydropigène avec éléments de néphrose lipoïdique est porté.

Epreuve de la diurèse : inversé.

Rythme urinaire : impari-densité.

Les mesures suivantes sont effectuées sur le sang :

Urée.....	1,01 %o gr.
Cl	3,33
Na.....	3,36
Conductivité sérique à 18°.....	0,010

OBSERVATION III

Mme D..., âgée de 24 ans, hypertendus depuis quelques mois et chez qui on aurait noté une tension de 21-11.

Un régime déchloruré institué l'avait améliorée.

Elle est entrée dans le service le 10 mai 1933 pour des céphalées intenses, vertiges et de l'anorexie, présente en outre des œdèmes des membres inférieurs.

L'examen clinique et les examens de laboratoire décèlent une albuminurie oscillant entre 16-20 gr. Une prise de sang pratiquée le jour de son entrée nous donne les chiffres suivants :

Urée	1,75 ‰
Cl	3,18
Na.....	3,43
BW:.....	négative
Conductivité à 18°	0,010

OBSERVATION IV

M. I..., âgé de 23 ans, était traité depuis quelque temps pour néphrite azotémique à la polyclinique « Emile Roux ».

Le 22 mai 1933 son état s'aggrave considérablement, des vomissements très abondants, somnolence, fibrillations et secousses musculaires, respiration Scheyne-Stockes.

Le 23 mai nous avons fait les mesures suivantes :

Urée sanguine.....	4,2 ‰ gr.
Cl.....	3,38
Na.....	2,30
Conductivité à 18°	0,0095

En somme nos recherches sont faites au stade de coma urémique.

OBSERVATION V

Mme J..., entrée dans le service le 12 avril 1933 âgée de 62 ans, présente des douleurs lombaires, céphalées violentes, est très fatiguée.

L'examen de la malade montre une tension artérielle de 22-12. L'auscultation révèle un bruit de galop à gauche ; après une saignée de 400 gr. la tension est tombée à 18-11.

Rythme urinaire : inversé, tendance à la paridensité.

Les urines sont claires et abondantes, elles contiennent de l'albumine et des cylindres hyalins.

Légère amélioration au bout de cinq jours sous l'influence du repos, de toni-cardiaques et d'un régime lacto-végétarien.

A l'entrée les mesures suivantes ont été pratiquées :

Urée sanguine.....	0,47 %o gr.
Cl plasmatique.....	3,44
Na.....	3,16
Conductivité sérique à 18°.....	0,0096

OBSERVATION VI

Mme H. C..., âgée de 33 ans, se plaint depuis cinq mois de céphalées et une asthénie profonde, elle vient consulter dans le service le 24 avril 1932.

Après un examen clinique minutieux le diagnostic d'hypertension solitaire est porté, 19-10 au Vaquez.

L'épreuve du rythme urinaire : normal.

Un examen du sang fait le même jour nous a donné les chiffres suivants :

Urée.....	0,28 %o
Cl.....	3,75 %o
Na.....	3,30 %o
Conductivité sérique à 18°.....	0,096

OBSERVATION VII

M. X..., âgé de 34 ans, est soigné à la polyclinique « Emile Roux » pour une néphrite hypertensive et azotémique le 22 mars 1933.

Nous l'avons observé au stade de coma urémique et les résultats suivants sont obtenus sur une prise de sang faite à ce moment :

Urée.....	2,40 ‰ gr.
Cl.....	3,58
Na.....	3,45
Conductivité sérique à 18°....	0,0096

OBSERVATION VIII

M. D..., âgé de 19 ans, vient à l'hôpital le 15 avril 1933, pour une néphrite subaiguë albuminurique.

Trois mois auparavant après un refroidissement il fut frappé de voir à son réveil ses paupières œdématisées. Au bout de deux jours il eut de l'œdème généralisé ; son médecin le mit au régime déchloruré qui amena une disparition presque totale des œdèmes mais qui n'empêcha pas l'albuminurie de persister. C'est pour ce dernier symptôme que son médecin l'envoie en observation dans le service.

Sur une prise de sang nous avons trouvé les chiffres suivants :

Urée.....	0,37 ‰
Cl sérique.....	3,58 ‰
Na	2,40
Conductivité sérique à 18°.....	0,010

Deuxième série d'observations pathologiques.

OBSERVATION I

M. P..., âgé de 46 ans, présente une hypertension de 26-14 s'accompagnant d'une légère dyspnée très douloureuse.

L'examen clinique met en évidence une hypertrophie du ventricule gauche sans dilatation concomitante, la pointe du cœur

bat dans le sixième espace intercostal sur la ligne mamelonnaire.

Il existe un souffle systolique à la base.

Sur une prise de sang les résultats suivants sont obtenus :

Urée.....	0,50 ‰
Cl.....	3,00 —
Na	3,78 —
Conductivité à 37°.....	0,0147

OBSERVATION II

Mme V. J..., âgée de 44 ans, ménagère, est admise à la salle Rigal le 14 septembre 1933, parce que depuis quelque temps son ventre augmentait de volume.

La malade a des antécédents alcooliques manifestes et présente une cirrhose de Laennec à son début.

Les résultats suivants sont obtenus sur une prise de sang faite à son entrée :

Urée.....	0,25 ‰
Cl.....	3,91 —
Na	3,33 —
Conductivité à 37°.....	0,0149

OBSERVATION III

M. L..., 56 ans, ajusteur, est atteint d'emphysème pulmonaire généralisé, entre dans la salle Glénard le 9 septembre 1933 pour une crise d'asystolie.

Le malade a eu antérieurement deux crises analogues ayant cédé au traitement digitalique et au repos.

Le lendemain de son entrée dans le service nous avons pratiqué une prise de sang

Voici les chiffres obtenus :

Urée.....	0,35 ‰
Cl.....	3,63 —
Na.....	2,97 —
Conductivité sérique à 37°.....	0,0146

OBSERVATION IV

M. G..., 24 ans, cultivateur, est admis dans le service le 22 septembre, car son ventre grossissait et il a présenté des épistaxis.

Jamais malade antérieurement : malgré son jeune âge il a un passé alcoolique chronique.

L'examen clinique nous révèle une ascite libre, circulation collatérale, rate augmentée de volume, troubles dyspeptiques, hémorragies, augmentation du volume du foie de trois travers de doigt au-dessous des fausses-côtes.

Le diagnostic de cirrhose hypertrophique est porté : nous avons effectué les recherches suivantes sur une prise de sang.

Urée.....	0,20 ‰
Na.....	3,20 —
Cl.....	3,69 —
Conductivité à 37°.....	0,0148

OBSERVATION V

M. J. D..., âgé de 67 ans, se plaint depuis cinq à six ans de céphalées et d'asthénie ; il a remarqué que depuis déjà plus d'un mois il urine plus abondamment la nuit que le jour.

L'examen clinique ne démontre aucun fait bien saillant la tension artérielle est en particulier de 16-9 au Vaquez.

Epreuve de la diurèse : rythme inversé.

Densité urinaire : impari-densité manifeste.

Urée.....	0,50 ‰
Cl.....	3,58
Na.....	3,90
Conductivité à 37°.....	0,0149

OBSERVATION VI

M. P..., âgé de 41 ans, se plaint d'angoisse précordiale avec des douleurs assez vives irradiant dans le bras et la main gauche.

Il a déjà présenté antérieurement plusieurs crises qui ont cessé soit spontanément, soit en prenant des dragées de trinitrine.

Après un électrocardiogramme le diagnostic d'angine de poitrine est porté :

Urée	0,27 ‰
Cl.....	3,00
Na.....	3,23
Conductivité à 37°.....	0,0146

OBSERVATION VII

M. E. L..., âgé de 30 ans, mineur, vient consulter parce qu'il tousse depuis un an et se sent très fatigué.

Il semble que depuis son jeune âge il a eu des bronchites fréquentes, tous les hivers, il aurait parfois craché le sang.

Le malade présente au moment de l'admission dans le service une toux assez fréquente, il est fébricitant le soir.

L'état pulmonaire est le suivant : syndrome cavitare complet au sommet droit.

Submatité dans le tiers supérieur du poumon gauche, craquements et des sous-crépitants dans la moitié supérieure de l'hémi-thorax gauche.

Expectoration muco-purulente avec présence de B.K.

Radiologiquement image cavitare volumineuse au sommet droit. A gauche image mie de pain, occupant le tiers supérieur du poumon.

Une prise de sang faite le cinquième jour de son admission donne les résultats suivants :

Cl.....	3,80
Na.....	3,38
Urée	0,20 ‰
Conductivité à 37°.....	0,0148

OBSERVATION VIII

M. A..., 22 ans, se plaint d'avoir eu des accès de fièvre. Il est rentré du Maroc depuis 1929 où il avait contracté le paludisme.

Un traitement énergique à la quinine l'avait nettement amélioré. Il est resté presque deux ans sans rien ressentir.

Actuellement il nous dit que trois à quatre fois par an il a une crise avec de la fièvre 38°,5-39°, frissons et sueurs.

La rate est percutable, trois travers de doigt, le foie est normal.

La tension artérielle : 12 1/2-8 Vaquez.

Une prise de sang faite le 4 septembre 1933 en période fébrile nous a donné les chiffres suivants :

Cl.....	3,11
Na.....	2,98
Urée.....	0,40 %
Conductivité à 37°.....	0,0157

Absence d'hématozoaires.

OBSERVATION IX

M. R..., 25 ans, chauffeur, entre à l'hôpital le 15 octobre se plaignant de violentes céphalées, légères douleurs abdominales, constipation, température à 39°. Sa langue est saburrale, gargouillements dans la fosse iliaque droite, splénomégalie et taches rosées lenticulaires.

Hémoculture positive. Pas d'albumine dans les urines. Sur ce tableau clinique typique de F. T. un examen de sang montre :

Urée.....	0,40 %
Cl.....	3,90
Na.....	3,60
Conductivité à 37°.....	0,015

OBSERVATION X

M. L..., 40 ans, vient consulter le 20 décembre 1932 pour un chancre induré du fourreau de la verge, contracté depuis un mois.

Il y a adénopathie inguinale typique.

L'examen ultra-microscopique et B. W. positifs.

Avant d'être mis au traitement spécifique nous avons effectué sur une prise de sang les recherches suivantes :

Urée.....	0,28 %
Cl.....	3,00
Na.....	3,57
Conductivité à 37°.....	0,015

IV

Conclusions.

A. — DONNÉE TECHNIQUE.

Il résulte de ces recherches qu'il est nécessaire de supprimer les corrections dues à la température en opérant dans un thermostat à 37°.

B. — DONNÉE BIOLOGIQUE.

La conductivité du sérum sanguin mesurée à 37° ne varie que dans les proportions insignifiantes, que le sérum du sujet soit normal ou pathologique, aussi admettons nous que la conductivité du sérum sanguin est constante.

Outre l'intérêt de cette loi biologique, la mesure de la conductivité tire surtout son intérêt de sa confrontation avec les valeurs de la concentration des ions minéraux du sang.

Depuis quatre ans nos Maîtres, les Professeurs Chaumerliac et Blanquet nous ont associé à leurs recherches sur les variations de l'équilibre ionique du sérum sanguin. De leurs travaux encore inédits, il résulte également que les variations respectives du Na et du Cl se font dans des proportions telles qu'on peut en tirer les conclusions suivantes :

1^o chez les sujets normaux le Na et le Cl présentent des valeurs sensiblement constantes.

2^o chez les sujets pathologiques les valeurs du Cl et du Na sont variables : sans que jusqu'à présent on ait pu trouver des lois expliquant la modification.

Les faits observés peuvent être classés comme suit :

Avec une même conductivité,

on note :

1^o valeurs de Na et Cl normales ;

2^o le Na augmente, le Cl diminue ;

3^o le Cl augmente, le Na diminue ;

4^o le Cl diminue, le Na diminue.

La conductivité étant toujours constante il faut donc admettre un mécanisme régulateur qui dissocie ou recombine les molécules, lorsque la concentration de celles-ci varie ; ce mécanisme est à l'heure actuelle difficile à préciser, mais nous tendons à croire que les colloïdes électrolytiques du sang y prennent une part considérable.

Vu : Le Doyen,
ROUSSY.

Vu : Le Président de la thèse,
F. RATHERY.

Vu et permis d'imprimer :
Le Recteur de l'Académie de Paris,

S. CHARLÉTY.

BIBLIOGRAPHIE

1. *Vlès (F.)*. — Précis de chimie physique. Paris, Vigot frères.
2. *Lecomte de Nouy*. — Equilibres superficiels des solutions colloïdales. Paris, Masson, 1929.
3. *Condorilli (L.)*. — Sur l'équilibre électrolytique du sang (Arch. Ital. de Biol., 79, 19 mars 1928).
4. *Dognon*. — Précis de physico-chimie biologique et médicale. Masson, Paris, 1929.
5. *Violla*. — Rivista di scienze mediche, VIII, fasc. 8, 1901.
6. *Kopaczewski (W.)*. — Sur la mesure de la conductivité électrique en biologie (C. R. Soc. Biol., 1923 (89), p. 194).
7. *Lasseur (Ph.)*, *Girardet (F.)* et *Vermelin (H.)*. — Conductivité électrique des sérums dilués (C. R. Soc. Biol., 1925 (7), p. 401).
8. *Rocco Capo*. — La conductibilità elettrica del siero di sangue nei vecchi. Morgagni, 1928 (7), p. 2501.
9. *Chevalier (A.)*, *Clozet (J.)*. — Sur la viscosité et les propriétés optiques du sérum sanguin alcalinisé (C. R. Soc. Biol., 1926 (24), p. 864).
10. *Clozet (G.)*, *Ponthus*. — Viscosité, conductibilité électrique et indice photométrique du sérum acidifié (C. R. Soc. Biol., 1929 (100), p. 1039).
- Clozet (G.)*, *Ponthus*. — Modifications micellaires du sérum humain par les électrolytes faibles (C. R. Soc. Biol., 1930 (103), p. 1140).

- Cluzet (G.), Ponthus.* — Modifications micellaires du sérum humain par les électrolytes faibles (C. R. Soc. Biol., 1930 (103), p. 1148).
11. *Loeb (J.).* — Les protéines. Traduction H. Mouton. Paris, Alcan, 1924.
12. *Javal et Boyet.* — Variations de la conductivité du sérum sanguin (C. R. Soc. Biol., 1910, p. 442).
- Javal et Boyet.* — De la conductibilité des liquides de l'organisme (C. R. Soc. Biol., 1912, p. 157).
13. *Dongier et Lessage.* — Résistivité des sérums sanguins pathologiques et d'épanchement séreux chez l'homme (C. R. Soc. Biol., 1902 (135), p. 111).
14. *Rimattei (R).* — Recherches sur la conductibilité électrique de quelques sérums thérapeutiques et des sérums de tuberculeux dans différentes formes de bacillose pulmonaire. Marseille, 1930.
15. *Merklen et Chaumerliac.* — Recherches sur l'état physico-chimique du sérum sanguin chez les hypertendus (Soc. méd. des hôpitaux de Paris, avril 1929).
- Merklen et Chaumerliac.* — Recherches sur l'état physico-chimique du sérum sanguin au cours des néphrites (Presse médicale, septembre 1928, n° 74).
- Merklen et Chaumerliac.* — Recherches sur quelques propriétés du sérum sanguin chez les néphrétiques et les hypertendus (Annales de médecine, 1930).

